ISSN 0827-8830

SODIUM HYDROXIDE

Other Names	Caustic soda, caustic flake, caustic alkali, white caustic, sodium hydrate, lye, soda lye, NaOH, liquid caustic (solutions of 45-75% sodium hydroxide in water), CAS 1310-73-2
Description	White, odourless, non-volatile solid which readily absorbs moisture from humid air. Available as pellets, flakes, lumps, or sticks. Commonly found in solution. Strongly alkaline and slippery or soapy to the touch.

HAZARD SUMMARY

Exposure	Skin and eye contact are the most common exposures. Inhalation of mists or dusts can also occur. Ingestion (swallowing) of sodium hydroxide in an occupational setting is unlikely, but can be very serious and is potentially fatal.
Effects of Short-Term (Acute) Exposure	Contact with solid or solutions can cause deep skin burns and severe irreversible eye damage including blindness. Effects from inhalation exposures are not well established. Irritation of the nose, throat, and respiratory tract would be expected. Ingestion can cause severe burns of the mouth, throat, and esophagus (the tube leading to the stomach).
Effects of Long-Term (Chronic) Exposure	There are no documented effects specific to repeated or long-term exposure. Repeated skin contact would be expected to result in drying, cracking, and inflammation of the skin (dermatitis).
Fire and Explosion Hazards	Sodium hydroxide is itself non-combustible (does not burn). However, it can react explosively with a number of materials. See Chemical Reactivity.
Fire Extinguishers	Use an extinguisher appropriate to the material which is burning. Water and Halon fire extinguishers can be used on a fire in an area where this chemical is stored as long as

Fire Extinguishers	they do not come into contact with the sodium hydroxide. (Sodium hydroxide can react violently with water and organo-halogen compounds.)
Chemical Reactivity	Dissolves readily in water to produce large amounts of heat which can ignite combustible materials. Contact with some metals, for example aluminum, tin, and zinc, can lead to a reaction which produces flammable hydrogen gas. Contact with acids can result in an increase in temperature and pressure. Reacts explosively with methanol/chloroform mixtures, and several compounds containing chlorine or nitrogen.
Personal Protection	Impervious protective clothing such as gloves, coveralls and boots must be worn if there is potential for skin contact. Dust- or splash-proof chemical goggles or faceshields (eight-inch minimum) should be worn if there is a possibility of eye contact. Suitable respiratory protection should be worn if airborne concentrations exceed exposure limits.
Storage	Store in water-tight containers in a cool, dry area separate from incompatible and easily ignitable materials.
Exposure Limits	As recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1984-85.
	Ceiling (C): 2 mg/m^3 (milligrams per cubic metre)

Ceiling (C) is defined as the concentration that should not be exceeded even instaneously.

SCOPE OF THE DOCUMENT

This summary was prepared at the Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS) and is intended primarily as a source of information for persons who work with or may be occupationally exposed to this material. The information selected for inclusion is believed to be reliable and generally relevant to occupational health. Other information may be available which bears on particular work situations. The scientific data in many areas are limited and may allow a variety of interpretations. Additional information, corrections, comments and questions are welcome, and should be addressed to the Manager, Inquiries Office, CCOHS, 250 Main Street East, Hamilton, Ontario, L8N 1H6, (416)572-2981.

The information in this document was updated on February 13, 1985.

Cat. No. CC273-4/85-4E
ISBN 0-660-11947-1
CCOHS C85-4E

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

CONTENTS

	SUMMARY	i/1
I.	USES AND OCCURRENCE	3
II.	TOXICOLOGY	3
III.	FIRE AND EXPLOSION HAZARDS	7
IV.	EXPOSURE CONTROL	8
V.	SMALL-SCALE STORAGE AND HANDLING	11
VI.	FIRST AID	12
VII.	EXPOSURE LIMITS	13
VIII.	CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES	15
IX.	REFERENCES	16

I. USES AND OCCURRENCE

Sodium hydroxide is used to neutralize acids and prepare sodium salts. In petroleum refining, it is used to remove sulfuric and organic acids from oil products. It is used in the manufacture of paper, cellulose, textiles such as rayon and mercerized cotton, plastics such as cellophane, explosives, dyestuffs, paints, and paint removers. Sodium hydroxide is used in metal cleaning, the reclamation of rubber, electrolytic extraction of zinc, etching, and electroplating. It is present in many domestic and commercial cleaning products such as bleaches, detergents, and drain cleaners. Sodium hydroxide is used in vegetable oil refining, as a food additive, and in the manufacture of soaps[1,2,3].

Most sodium hydroxide is produced by the electrolysis of sodium chloride solutions. It may also be produced by the reaction of calcium hydroxide with sodium carbonate[1].

II. TOXICOLOGY

Routes of Exposure

Direct skin and eye contact are the most frequent exposures to sodium hydroxide. Inhalation of mist or finely divided airborne dust particles can also occur. Ingestion of sodium hydroxide in an occupational setting is extremely unlikely, but can be very serious and is potentially fatal.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Effects of Short-Term (Acute) Exposures in Humans
Sodium hydroxide has been widely used industrially for many years. Much of the original research on the health effects of this chemical was conducted between 1940 and 1960. Recent literature serves mainly to confirm the early findings. Original studies, therefore, have been referenced whenever possible in this summary.

Inhalation
Standard references[3,4,5] indicate that sodium hydroxide mists and dusts are mild to severe irritants of the nose, throat and lungs, depending upon the extent of exposure. However, no actual reports of industrial workers experiencing these symptoms have been documented, and there are very few published studies on human health effects of sodium hydroxide inhalation. Whether there exists a relation between observed effects and airborne concentrations of sodium hydroxide mist or dust is difficult to determine from existing reports owing to problems such as the presence of other irritating chemicals, inadequate assessment of actual sodium hydroxide levels, or other uncontrolled variables[4].

The original hygiene standard of 2 milligrams per cubic metre (Time-Weighted Average)* was based primarily on an early observation that 2 mg/m^3 was "noticeably, but not excessively irritant"[6]. No documentation or references were provided to support this observation. The current hygiene standard of 2 mg/m^3 (Ceiling) is based on this same observation, as well as data which indicate that sodium hydroxide can cause damage to the skin and eyes on short-term local contact, and data which is difficult to interpret for the reasons indicated above[4,7].

In a fairly recent study[8], an attempt was made to correlate airborne sodium hydroxide aerosol concentrations with harmful effects. These researchers found it very difficult to maintain a high concentration of sodium hydroxide in the air due to its rapid reaction with carbon dioxide to form the less alkaline and less irritating sodium carbonate. The rate of this reaction depends on a number of factors such as relative humidity, particle size, and concentration of carbon dioxide[9]. Since the high humidity and carbon dioxide concentration in the human respiratory tract favours the conversion to sodium carbonate, possible toxic effects may be due primarily to this less irritating compound[8,9].

*Note: Time-Weighted Average is defined as the time-weighted average concentration for a normal 8-hour workday and a 40-hour workweek.

Skin Contact
Direct skin contact with sodium hydroxide is one of the most serious occupational problems associated with this material. Concentrated solutions and the solid form (which quickly absorbs moisture from the

CCOHS/CCHST
Main Street E./250 rue Main est.
milton, Ontario, Canada L8N 1H6

skin to form a solution) are extremely corrosive to the skin[10,11]. In serious cases, severe ulceration and scarring may result.

Several human studies and case reports describing the corrosive effects of sodium hydroxide have been documented. A 4% solution of sodium hydroxide, applied to a volunteer's arm for 15 to 180 minutes, caused damage which progressed from destruction of cells of the hard outer layer of the skin within 15 minutes to total destruction of all layers of the skin in 60 minutes[12]. Solutions as weak as 0.12% have damaged healthy skin within 1 hour[10]. Sodium hydroxide dissolved the hair and caused reversible baldness and scalp burns when a concentrated solution (pH = 13.5) dripped onto a worker's head and treatment was delayed for several hours[13].

The severity and irreversibility of skin damage increase with the duration of contact, regardless of the concentration of the sodium hydroxide solution[10,11,12]. When sodium hydroxide comes into contact with the skin, tissue damage begins immediately, although the sensation of pain may be delayed for minutes[14] or even hours[13]. Exposed individuals may not be immediately aware that they have come into contact with sodium hydroxide, so more severe injury may result.

Strong alkalies like sodium hydroxide combine with components of the skin to form soluble compounds which can penetrate to deeper layers resulting in painful tissue destruction[3]. Absorbed sodium hydroxide is more difficult to remove or neutralize, and destruction can continue for hours. Strong alkali burns are generally considered to be more severe than strong acid burns which primarily affect surface tissue.

Eye Contact

Eye injury is probably the most severe effect from direct contact with sodium hydroxide[4]. Sodium hydroxide is extremely corrosive to the eye. The initial extent of the injury may give no indication of the severity of subsequent damage[15,16]. When sodium hydroxide comes into contact with the eyes, it forms soluble compounds which penetrate deeply into the eye. Immediate first aid is necessary if permanent eye damage is to be avoided[15,17].

Sodium hydroxide eye burns generally progress through three stages - an acute stage when early damage occurs, a repair stage when the eye begins to heal, and a stage of late complications when a relapse occurs with more severe damage. This late stage is due to the deep penetration of sodium hydroxide into the eye where it produces a progressive and continuous caustic action[18].

The severity of injury to the eye increases with the concentration of sodium hydroxide, the duration of exposure, and the speed of penetration of the eye. Damage can range from severe irritation and

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

mild corneal scarring to accumulation of fluid, disintegration, ulceration, and severe corneal scarring and clouding. Conditions which affect vision such as glaucoma and cataracts are possible late developments. In severe cases, there is progressive ulceration and clouding of eye tissue which may lead to permanent blindness[15,16,17,19].

Ingestion

Ingestion of sodium hydroxide is rare in industry. Typically, ingestion occurs accidentally in very young children, or is intentional. Ingestion of solid sodium hydroxide usually causes severe burns of the mouth and throat. Damage further down the digestive tract occurs less commonly since the chemical is so irritating it is spat out before any is actually swallowed. Liquid sodium hydroxide is rapidly swallowed causing extensive damage to the esophagus (the tube leading from the throat to the stomach)[20,21]. The stomach itself is rarely damaged because stomach acids quickly neutralize any sodium hydroxide which reaches the stomach[22]. The extent of tissue damage depends on the quantity and concentration of sodium hydroxide and the duration of contact[20,21].

Harmful effects from ingestion are due to the corrosive action of sodium hydroxide on the tissue. The burns can be classified as first, second, or third degree, similar to skin burns. First-degree burns produce superficial inflammation and fluid accumulation involving only the outer layers of the mucosa. Second-degree burns, which are more common, penetrate into deeper layers of the mucosa with ulceration and possible narrowing of the esophagus (stricture formation). In third-degree burns, there is danger of perforation of the esophagus wall and death due to chemical inflammation or infection of internal structures of the chest, and heart failure. Symptoms include burning and swelling of the lips and mouth, severe pain, drooling, and vomiting with the vomitus containing blood and pieces of the mucous membrane[20,21,22]. In some cases, there may be no obvious damage to the mouth or throat while there is extensive damage to the esophagus due to rapid swallowing.

Acute Toxicity Data in Animals

Animal toxicity tests are often used to predict the relative acute poisoning potential of a chemical for humans. Reliable acute animal toxicity data on sodium hydroxide are lacking in the published literature. Presumably, this type of testing has been deemed unnecessary owing to the abundance of case reports describing human experience. Unfortunately, one exception is the lack of adequate data, animal or human, describing the effects of acute inhalation exposures.

Effects of Long-Term (Chronic) Exposure

Very few studies which examine the long-term health effects of sodium hydroxide have been published. Owing to its corrosive nature,

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

repeated or prolonged skin contact would be expected to cause drying, cracking, and inflammation of the skin (dermatitis).

From results of a study on a relatively small population[23], it seems that there are no identifiable effects due to long-term sodium hydroxide exposure. This study examined the causes of death of 291 men occupationally exposed to sodium hydroxide dust at estimated time-weighted average concentrations of 0.5 mg/m^3 to 2.0 mg/m^3 for up to 30 years or more. The study failed to show that a significant relation existed between duration or intensity of exposure to sodium hydroxide dust and any specific cause of death.

Two related animal studies[24,25] are commonly cited as evidence that long-term exposure to high concentrations of sodium hydroxide causes severe damage to the respiratory system. The results of both of these studies are very difficult to interpret since the actual sodium hydroxide concentrations were never measured, and other variables were uncontrolled.

Carcinogenicity
Several reports have implicated sodium hydroxide as a possible cause of cancer of the esophagus in humans who have experienced severe tissue damage upon ingesting it[26-31]. The cancer is said to develop 12 to 42 years after the ingestion incident, usually at the site of a stricture (narrowing of the esophagus). Similar cancers have developed at the sites of strictures which have been present since birth (congenital), or which were caused by physical injury (mechanical) or by a severe burn (thermal). It is possible that this cancer formation may actually be due to tissue destruction and scar formation rather than sodium hydroxide itself.

III. FIRE AND EXPLOSION HAZARDS

Sodium hydroxide and its solutions will not burn or support combustion, but reaction of sodium hydroxide with several commonly encountered materials can generate sufficient heat to ignite nearby combustible materials[32,33].

Fire Extinguishing Agents
Since sodium hydroxide does not burn, an extinguisher appropriate to the material which is burning should be used. Water and Halon fire extinguishers can be used on a fire in an area where this chemical is stored as long as they do not come into direct contact with the sodium hydroxide[32]. Sodium hydroxide can react violently with water and explosively with organo-halogen compounds.

Chemical Reactivity
In contact with moisture or water, sodium hydroxide may react violently and generate sufficient heat to ignite adjacent combustible

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H8

materials[32,34]. An explosion hazard may exist in closed containers where the heat produced by the reaction with water can build up enough pressure to rupture the container[34].

When chloroform-methanol mixtures contact sodium hydroxide, a vigorous reaction occurs which may be followed by an explosion. Chloroform normally reacts slowly with sodium hydroxide. The presence of methanol increases the rate of the reaction[34].

Moist sodium hydroxide attacks metals such as aluminum, tin, magnesium, bronze, brass, and zinc to produce flammable and explosive hydrogen gas.

Mixing sodium hydroxide with acids such as acetic acid, hydrofluoric acid, sulfuric acid, and nitric acid will result in both a temperature and pressure increase[32].

Addition of sodium hydroxide to 1,2-dichloroethylene, trichloroethylene, or tetrachloroethane may form monochloroacetylene or dichloroacetylene, both of which are spontaneously flammable in air[32].

Sodium hydroxide can react explosively with nitro- and chloro-organic compounds such as nitrobenzene, nitromethane, chlorohydrin, and chloronitrotoluenes[32,34].

IV. EXPOSURE CONTROL

Exposure to sodium hydroxide is best prevented by design of the work process and engineering controls. The available types of control measures include:

Substitution	Area ventilation
Isolation	Work practices
Enclosure	Personal hygiene
Local exhaust ventilation	Personal protective equipment

One or more of these measures may be appropriate in any particular situation. A survey of the workplace and consideration of the technical requirements of the work process are usually needed before major changes are made.

Although substitution and engineering controls such as ventilation are the preferred methods of controlling exposure to contaminants in the workplace, the use of personal protective equipment such as special clothing and respirators may increase the level of protection for workers exposed to sodium hydroxide. In some situations, such as

CCOHS/CCHST
Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

working in enclosed spaces and in some maintenance operations, use of personal protective equipment may be essential since effective ventilation and engineering controls may not be possible.

Protective Clothing
Impervious protective clothing such as gloves, coveralls, aprons, and overshoes should be worn as needed to prevent any possibility of skin contact with sodium hydroxide in solid form, concentrated solution, or mist. Sodium hydroxide is strongly alkaline, and some materials may not provide adequate protection (for example, polyvinyl alcohol). Impervious protective clothing made of rubber, neoprene or other caustic-resistant material is recommended. Gloves should be made of natural rubber, neoprene, nitrile, and polyvinyl chloride for solid sodium hydroxide and 30-70% solutions[36]. Footwear should be chosen considering both the physical hazards of the work and the corrosive nature of sodium hydroxide. Dust- or splash-proof chemical safety goggles or face shields (eight-inch minimum) should be worn whenever there is a risk of contact with the face or eyes[35].

Respiratory Protection
Factors to be considered when implementing a respiratory protection program include:

Selection of appropriate respirators
Respirator fit
Respirator maintenance
Cartridge life
Worker training

These factors are described in more detail in CSA Standard Z94.4 "Selection, Care, and Use of Respirators", available from the Canadian Standards Association.

The degree of respiratory protection required depends on the concentration of the dust and duration of the exposure. NIOSH/OSHA[35] recommend that minimum respiratory protection be required above 2 mg/m^3, as follows:

Particulate concentrations of 100 mg/m^3 or less:
A high efficiency particulate filter respirator with a full facepiece, or
Any supplied-air respirator with a full facepiece, helmet or hood, or
Any self-contained breathing apparatus with a full facepiece.

Particulate concentrations of 200 mg/m^3 or less:
A powered air-purifying respirator with a full facepiece and a high efficiency particulate filter, or

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

A Type C supplied-air respirator with a full facepiece operated in pressure-demand or other positive-pressure mode or with a full facepiece, helmet, or hood operated in continuous-flow mode.

Particulate concentrations exceeding 200 mg/m^3* or entry and escape from unknown concentrations:
Self-contained breathing apparatus with a full facepiece operated in pressure-demand or other positive-pressure mode, or
A combination respirator which includes a Type C supplied-air respirator with a full facepiece operated in a pressure-demand or other positive-pressure or continuous-flow mode and an auxiliary self-contained breathing apparatus operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode.

*Note: Use of supplied-air suits may be necessary to prevent skin contact while providing respiratory protection from airborne concentrations of sodium hydroxide; however, this equipment should be selected, used, and maintained under the immediate supervision of trained personnel. Where supplied-air suits are used above a concentration of 200 mg/m^3, an auxiliary self-contained breathing apparatus operated in positive pressure mode should also be worn[35].

Fire Fighting:
Self-contained breathing apparatus with a full facepiece operated in pressure-demand or other positive pressure mode. Any dust and mist respirator with a full facepiece, except single-use.

Escape:
Any self-contained breathing apparatus with a full facepiece suitable for escape.

Air-supplied respirators must be worn in oxygen-deficient areas.

Full facepiece respirators and gas masks fitted with dust, mist, and fume filters can provide protection against sodium hydroxide mists and particulates for a limited period of time. The useful life of a respirator depends on the number and capacity of the filters or cartridges, the concentration of material, the temperature, and the rate of breathing.

Note: The above recommendations apply only to equipment approved by NIOSH or MSHA. Other respirators may provide equivalent protection.

CCOHS/CCHST
n Street E./250 rue Main est.
n, Ontario, Canada L8N 1H6

V. SMALL-SCALE STORAGE AND HANDLING

Sodium hydroxide should be stored in water-tight containers in a cool, dry place separate from the normal work area. Materials that react violently with sodium hydroxide and easily ignitable materials should not be stored in the same area[32,37].

Small-scale mixing of sodium hydroxide with water should be performed in a fume hood and protective gloves should be worn. Sodium hydroxide should be added to water slowly with agitation to prevent a dangerous rise in temperature causing boiling and splattering. The concentration of a sodium hydroxide solution should not be increased by more than 5% in any one addition. Sodium hydroxide should always be added to water, not water to sodium hydroxide[4].

Emergency eyewash fountains and safety showers should be located near any area where sodium hydroxide is handled.

Cleanup and Disposal

Adequate ventilation, protective clothing, and respirators should be provided for cleanup personnel. Persons not wearing protective equipment should be restricted from the area until the cleanup is completed. Appropriate footwear should be worn since sodium hydroxide is slippery. Only properly trained personnel should undertake spill cleanup.

All combustible materials in the vicinity should be removed before cleanup of a major spill of concentrated sodium hydroxide is attempted.

Spills of solid sodium hydroxide should be shovelled or swept up, and the area flushed with water. Dilute acids, such as weak acetic acid, sulfuric acid, or hydrochloric acid, may be used with caution to neutralize residues of sodium hydroxide[33,35,37].

Spilled or waste caustic solutions such as sodium hydroxide should never be discharged directly into sewers or streams. The spilled solution should be contained and the material recovered or cautiously diluted with water and converted to a neutral solution by treatment with acid[33,37]. Federal, provincial, and local regulations should be reviewed prior to disposal. It may be acceptable to neutralize, dilute, and flush the material into a sewer, or to atomize dilute solutions in an approved combustion chamber.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

VI. FIRST AID

General procedures suggested for first aid involving poisoning by sodium hydroxide follow:

Inhalation
In the absence of any specific first aid recommendations for sodium hydroxide inhalation, standard procedures for the inhalation of toxic chemicals should be implemented. The source of contamination should be removed or the victim moved to fresh air. General supportive measures (warmth, rest, re-assurance, and comfort) should be provided. If breathing has stopped, artificial respiration should be administered by a trained person. Medical attention should be obtained immediately.

Skin
First aid treatment must begin promptly. The affected areas should be flushed immediately with lukewarm, gently running water until the skin is free of soapiness; up to an hour if necessary. The eyes and uncontaminated skin should be protected from contamination. Contaminated clothing, shoes, and leather goods, for example watchbands, should be removed under running water. These items should be thoroughly washed and decontaminated before re-use. After washing, the skin should be dried gently to prevent further abrasion of damaged skin[3,38,39]. Since alkali burns are not immediately painful, any suspected skin contact should be treated seriously. Medical attention should be obtained immediately.

Eyes
First aid treatment must begin promptly. The affected eye(s) should be flushed for at least 30 minutes with lukewarm, gently flowing water, while holding apart the upper and lower eyelids[15,35,40]. If available, a neutral saline solution may be used to irrigate the eye an additional 30-60 minutes[38]. Most experts agree that time should not be wasted trying to neutralize the alkali with acid[16,17]. Medical attention should be obtained immediately.

Ingestion
First aid treatment must begin promptly. In all cases, any residual sodium hydroxide should be rinsed from the mouth with water. Then, if the victim can swallow, 8 to 10 ozs (240 to 300 ml) of water should be given to dilute the material in the stomach. Nothing should be given by mouth if the victim is rapidly losing consciousness, or is unconscious or convulsing. Vomiting often occurs naturally. If it does, the victim should be made to lean forward to minimize risk of aspiration. Afterwards, the mouth should be rinsed and the victim given 8 to 10 ozs (240 to 300 ml) of water to drink again. Vomiting should never be intentionally induced in cases of sodium hydroxide ingestion.

CCOHS/CCHST
0 Main Street E./250 rue Main est.
milton, Ontario, Canada L8N 1H6

The victim should be rapidly moved to a medical facility and treated for shock, or breathing difficulties due to blockage of airways by swollen tissue[38,41,42].

There is no agreement whether acids should be used to neutralize alkalies like sodium hydroxide in the stomach. Some experts feel they can cause further damage, and that in most cases the alkali is partially or completely neutralized by stomach acids[22,42,43]. Others feel there is not yet enough evidence to contraindicate their use, and that they may be of some benefit[41].

Note: A physician and/or the nearest poison control centre should be consulted in all cases of ingestion or eye contact, and all but trivial cases of inhalation or skin contact. In all cases of eye contact, emergency medical treatment should be followed up by an examination by an ophthalmologist.

VII. EXPOSURE LIMITS

In many Canadian jurisdictions, exposure limts are similar to the Threshold Limit Values (TLVs) recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). For sodium hydroxide the 1984 recommended TLV is:

1. Threshold Limit Value-Ceiling (TLV-C) = 2 milligrams per cubic metre (mg/m^3):

   This is "—the concentration that should not be exceeded even instaneously."

Certain Canadian jurisdictions have adopted the entire set of ACGIH TLVs for chemical substances by reference in their regulations. Others use the TLVs as guidelines for control of airborne contaminants. Still others specify exposure limits for chemical substances, including sodium hydroxide, in their regulations. Since the manner in which exposure limits are established, interpreted, and implemented can vary among the jurisdictions, detailed information should be sought from the appropriate government agency in each jurisdiction.

According to the preface in the ACGIH booklet[44]:

"Threshold limit values refer to airborne concentrations of substances and represent conditions under which it is believed that nearly all workers may be repeatedly exposed day after day without adverse effect. Because of wide variation in individual susceptibility, however, a small percentage of workers may experience discomfort from some substances at concentrations at or below the threshold limit; a smaller

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

percentage may be affected more seriously by aggravation of a pre-existing condition or by development of an occupational illness."

"Threshold limits are based on the best available information from industrial experience, from experimental human and animal studies and, when possible, from a combination of the three."

"The TLV-TWA should be used as guides in the control of health hazards and should not be used as fine lines between safe and dangerous concentrations." (Reproduced by permission of the ACGIH).

Exposure Limits in Other Nations

The approaches or mechanisms for establishing and applying occupational exposure limits can vary widely from country to country. Information on exposure limits in a number of foreign jurisdictions is available from CCOHS.

CCOHS/CCHST
in Street E./250 rue Main est.
on, Ontario, Canada L8N 1H6

VIII. CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES

Chemical formula	NaOH
Chemical structure	Na-O-H

Physical Properties

Boiling point	1390°C (2534°F) at 760 mm Hg[45]
Melting point	318.4°C (605.12°F)[45]
Density	2.130 at 20°C (68°F)[45]
Solubility	42 g in 100 ml H_2O at 0°C (32°F) 347 g in 100 ml H_2O at 100°C (212°F); soluble in alcohols and glycerin; insoluble in acetone and ether[45]
Odour threshold	odourless
Alkalinity	0.05% solution pH approx. 12 0.5% solution pH approx. 13 5% solution pH approx. 14[2]

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

IX. REFERENCES

(1) Hawley, G.G. The condensed chemical dictionary. 10th edition. Toronto, Ontario : Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1981. p. 942-943

(2) Windholz, M., ed. The merck index : An encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals. 10th edition. Rahway, N.J. : Merck & Co., Inc., 1983. p. 8460

(3) Alkaline materials. In: Parmeggiani, L., ed. Encyclopaedia of occupational health and safety. 3rd revised edition. Vol. 1 : A-K. Geneva : International Labour Office, 1983. p. 115-116

(4) NIOSH criteria for a recommended standard....occupational exposure to sodium hydroxide (HEW publication ; no. 76-105). Washington, D.C. : U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1975

(5) Clayton, G.D.; Clayton, F.E., eds. Patty's industrial hygiene and toxicology. 3rd revised edition. Vol. 2B : toxicology. New York, NY : Wiley-Interscience, 1981. p. 3061-3062

(6) Patty, F.A. Sodium hydroxide. In: Patty, F.A., ed. Industrial hygiene and toxicology. Vol. 2. New York, NY : Interscience Publishers Inc., 1949. p. 560-561

(7) Sodium hydroxide. In: Documentation of the threshold limit values. 4th edition. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1980. p. 370-371

(8) Zwicker, G.M.; Allen, M.D.; Stevens, D.L. Toxicity of aerosols of sodium reaction products. Journal of Environmental Pathology and Toxicology. Vol. 2 (1979). p. 1139-50

(9) Cooper, D.W.; Underhill, D.W.; Ellenbecker, M.J. A critique of the U.S. standard for industrial exposure to sodium hydroxide aerosols. American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 40, no. 5 (1979). p. 365-371

(10) Malten, K.E.; Spruit, D. Injury to the skin by alkali and its regeneration. Dermatologica. Vol. 132 (1966). p. 124-130

(11) Spruit, D.; Malten, K.E. Estimation of the injury of human skin by alkaline liquids. Berufsdermatosen. Vol. 16 (1968). p. 11-22

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(12) Nagao, S.; Stroud, J.D.; Hamada, T.; Pinkus, H.; Birmingham, D.J. The effect of sodium hydroxide and hydrochloric acid on human epidermis. Acta Dermatovener (Stockholm). Vol. 52 (1972). p. 11-23

(13) Morris, G.E. Chemical alopecia : a unique case. Archives of Industrial Hygiene and Occupational Medicine. Vol. 6 (1952). p. 530-531

(14) Davidson, E.C. The treatment of acid and alkali burns. Annals of Surgery. Vol. 85 (1927). p. 481-489

(15) Grant, W.M. Toxicology of the eye. 2nd edition. Springfield, ILL : Charles C. Thomas Publisher, 1974. p. 96-101, 930-932

(16) Hughes, W.F. Jr. Alkali burns of the eye : I : review of the literature and summary of present knowledge. Archives of Ophthalmology. Vol. 92 (1946). p. 423-449

(17) Dennis, R.H. A simple procedure for treatment of alkali burns of the eye. The Journal of the Maine Medical Association. Vol. 45 (1954). p. 32-34

(18) Hughes, W.F. Jr. Alkali burns of the eye : II : clinical and pathological course. Archives of Ophthalmology. Vol. 93 (1946). p. 189-214

(19) Girard, L.J.; Feldman, G.L.; Alford, W.E.; Williams, B. Severe alkali burns. American Academy of Ophthalmology & Otolaryngology. Vol. 74 (1970). p. 788-802

(20) Goldman, L.P.; Weigert, J.M. Corrosive substance ingestion : a review. American Journal of Gastroenterology. Vol. 79, no. 2 (1984). p. 85-90

(21) Strothers, H.H. Chemical burns and strictures of the esophagus. Archives of Otolaryngology. Vol. 56 (1952). p. 262-276

(22) Cannon, S.; Chandler, J.R. Corrosive burns of the esophagus ; analysis of one hundred patients. The Eye, Ear, Nose and Throat Monthly. Vol. 42 (1963). p. 35-44

(23) Ott, M.G.; Gordon, H.L.; Schneider, E.J. Mortality among employees chronically exposed to caustic dust. Journal of Occupational Medicine. Vol. 19, no. 12 (December 1977). p. 813-861

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main
Hamilton, Ontario, Canada L8N

(24) Vyskocil, J.; Tuma, J.; Dluhos, M. The effect of aerosol inhalations of sodium hydroxide on the elimination of quartz dust from lungs of rats. Scripta Medica. Vol. 39 (1966). p. 25-29

(25) Dluhos, M.; Sklensky, B.; Vyskocil, J. Effect of aerosol inhalation of sodium hydroxide on the respiratory tract of rats. Vnitrni Lekarstvi. Vol. 15, no. 1 (1969). p. 38-42

(26) Benedict, E.B. Carcinoma of the esophagus developing in benign stricture. New England Journal of Medicine. Vol. 224 (1941). p. 408-412

(27) Bigelow, N.H. Carcinoma of the esophagus developing at the site of lye stricture. Cancer. Vol. 6 (1953). p. 1159-1164

(28) Lansing, P.B.; Ferrante, W.A.; Ochsner, J.L. Carcinoma of the esophagus at the site of lye stricture. The American Journal of Surgery. Vol. 118 (July 1969). p. 108-111

(29) Parkinson, A.T.; Haidak, G.L.; McInerney, R.P. Verrucous squamous cell carcinoma of the esophagus following lye stricture. Chest. Vol. 57, no. 5 (May 1970). p. 489-492

(30) Schmidt-Baumler, U. Carcinoma of the esophagus after lye burns. Zeitschrift fur Laryngologie, Rhinologie, Otologie. Vol. 49 (1970). p. 827-832

(31) Kiviranta, U.K. Corrosion carcinoma of the esophagus : 381 cases of corrosion and nine cases of corrosion carcinoma. Acta Otolaryngologica (Sweden). Vol. 42 (1952). p. 89-95

(32) Fire protection guide on hazardous materials. 8th edition. Quincy, MASS : National Fire Protection Association, 1984. p. 83 (sec.49), 195 (sec.491M)

(33) Sodium hydroxide. In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. 3rd edition. Vol. 1. Toronto, Ontario : John Wiley and Sons, 1978. p. 848-861

(34) Bretherick, L. Handbook of reactive chemical hazards. 2nd edition. Toronto, Ontario : Butterworths, 1979. p. 949-950

(35) Mackison, F.W.; Stricoff, R.S.; Partridge, L.J. Jr., eds. Occupational health guideline for sodium hydroxide. In: Occupational health guidelines for chemical hazards (DHHS (NIOSH) publication ; no. 81-123). Washington, D.C. : NIOSH/OSHA, 1981

CCOHS/CCHST
50 Main Street E./250 rue Main est.
amilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(36) Schwope, A.D.; Costas, P.P.; Jackson, J.O.; Weitzman, D.J. Guidelines for the selection of chemical protective clothing. Vol. 1 : field guide. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1983. p. 67

(37) Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo : The International Technical Information Institute, 1979. p. 481-482

(38) Driesbach, R.H. Handbook of poisoning. 11th edition. Los Altos, CA : Lange Medical Publications, 1983. p. 230-234

(39) Lefévre, M.J.; Becker, E.I. First aid manual for chemical accidents for use with non pharmaceutical chemicals. Stroudsburg, PA : Dowden, Hutchingson & Ross Inc., 1980. p. 135-136, 145-146, 173-174, 193-194

(40) Stanley, J.A. Strong alkali burns of the eyes. New England Journal of Medicine. Vol. 273, no. 28 (1965). p. 1265-1266

(41) Gosselin, R.E.; Smith, R.P.; Hodge, H.C. Clincial toxicology of commercial products. 5th edition. Baltimore, MD : Williams & Wilkins, 1984. p. 245-252

(42) Moorehead, J.C. Corrosive ingestions. In: Bayer, M.J.; Rumack, B.H.; Wanke, L.A., eds. Toxicologic emergencies. Bowie, MD : Robert J. Brady Co., 1984. p. 217-227

(43) Rumack, B.H.; Burrington, J.D. Caustic ingestions : a rational look at diluents. Clinical Toxicology. Vol. 11, no. 1 (1977). p. 27-34

(44) TLVs Threshold limit values for chemical substances in the work environment adopted by ACGIH for 1984-85. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1984. p. 29

(45) Weast, R.C., ed. CRC Handbook of chemistry and physics. 64th edition. Boca Raton, FLA : CRC Press Inc., 1983. p. B-140

Note: Additional references on this subject are available from CCOHS upon request.

While the Centre endeavours to ensure the accuracy and completeness of information provided, it is understood that the Centre makes no warranty as to the accuracy or completeness of such information and assumes no liability for any damages or loss suffered as a result of any inaccuracy or incompleteness therein.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

FICHE TOXICOLOGIQUE
Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
250 rue Main est
Hamilton Ontario Canada L8N 1H6
N° 9
ISSN 0827-8849

HYDROXYDE DE SODIUM

Autres noms	Soude caustique, alcali, soude caustique liquide (solutions d'hydroxyde de sodium dans l'eau, à 45-75%), NaOH, CAS 1310-73-2
Description	Solide blanc, inodore, non volatile qui absorbe facilement l'humidité de l'air. Se trouve sous forme de pastilles, flocons, morceaux ou bâtonnets et souvent en solution. Fortement alcalin, et de consistance visqueuse ou savonneuse au toucher.

RÉSUMÉ DES DANGERS

Exposition	Les voies d'exposition les plus fréquentes sont le contact avec la peau et les yeux. L'inhalation d'aérosols et de poussières peut également se produire. Dans le milieu de travail l'ingestion est peu susceptible de se produire, mais elle peut être très dangereuse et même mortelle.
Effets d'une exposition brève (aiguë)	Le contact avec le produit sous forme solide ou en solution peut causer des brûlures profondes à la peau et des lésions graves irréversibles aux yeux qui peuvent aller jusqu'à la perte de la vue. Les effets de l'inhalation sont mal connus. On peut s'attendre normalement à une irritation du nez, de la gorge et des voies respiratoires. L'ingestion peut provoquer des brûlures graves de la bouche, de la gorge et de l'oesophage (tube qui conduit de la gorge à l'estomac).
Effets d'une exposition prolongée (chronique)	Il n'existe pas de documentation concernant les effets spécifiques d'une exposition répétée ou prolongée. Il est logique de penser qu'un contact répété avec le produit amènerait la peau à sécher et se fendiller et causerait une inflammation de la peau (dermatite).
Risques d'explosion et d'incendie	L'hydroxyde de sodium est lui-même non combustible (ne brûle pas); mais il peut causer une explosion s'il entre en contact avec d'autres produits. Voir: Réactivité chimique.

Produits extincteurs	Utiliser un produit extincteur convenant au produit en cause. Les extincteurs à l'eau et à l'Halon peuvent être utilisés dans un endroit où de l'hydroxyde de sodium se trouve entreposé, pourvu qu'ils n'entrent pas en contact avec celui-ci. L'hydroxyde de sodium peut réagir violemment avec l'eau et les composés organo-halogénés.
Réactivité chimique	Se dissout rapidement dans l'eau en dégageant une forte chaleur qui peut enflammer des matériaux combustibles. Au cours de la réaction entre l'hydroxyde de sodium et certains métaux comme l'aluminium, l'étain et le zinc, il peut se dégager de l'hydrogène qui est un gaz inflammable. Le contact avec les acides peut causer une augmentation de la température et de la pression. Le contact avec des mélanges de méthanol et chloroforme et avec plusieurs composés contenant du chlore ou de l'azote provoque une explosion.
Protection individuelle	S'il y a possibilité de contact avec la peau, porter des vêtements de protection étanches comme des gants, des combinaisons et des bottes. S'il y a risque de contact avec les yeux, porter des lunettes ou des écrans faciaux protégeant contre les poussières ou les éclaboussures. Si l'air ambiant contient des concentrations supérieures aux niveaux admissibles, porter un appareil de protection respiratoire approprié.
Entreposage	Entreposer dans des contenants étanches dans un endroit sec et frais, à l'écart des produits incompatibles et facilement inflammables.
Limites d'exposition	Selon les recommandations de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1984-1985. Plafond (P): 2 mg/m^3 (milligrammes par mètre cube)

La valeur-plafond (P) représente la concentration qui ne doit jamais être dépassée, même pour de très courtes périodes.

PORTÉE DU DOCUMENT

La présente fiche a été préparée par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST) et s'adresse surtout, comme source de renseignements, aux personnes qui, par leur travail, risquent d'être exposées au produit. L'information recueillie est, croit-on, fiable et concerne généralement les questions d'hygiène au travail. Il est aussi possible de se procurer d'autres renseignements portant sur des situations particulières. Les données scientifiques sont souvent limitées et peuvent être interprétées de diverses façons. Il nous fera plaisir de recevoir d'autres renseignements, corrections, commentaires et questions relatifs à cette fiche, ou à des problèmes particuliers. Il suffit de les adresser à l'administrateur du Service des demandes de renseignements, CCHST, 250 rue Main est, Hamilton (Ontario), L8N 1H6, tél: 416-572-2981.

Le présent document a été mis à jour pour la dernière fois le 13 février 1985.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

No de catalogue CC273-4/85-4F
ISBN 0-662-93725-2
CCHST C85-4F

TABLE DES MATIÈRES

	RÉSUMÉ	i/1
I.	UTILISATIONS ET SOURCES	3
II.	TOXICOLOGIE	3
III.	RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION	7
IV.	LIMITATION DE L'EXPOSITION	8
V.	MANUTENTION ET ENTREPOSAGE DE PETITES QUANTITÉS	11
VI.	PREMIERS SOINS	12
VII.	LIMITES D'EXPOSITION	13
VIII.	PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES	15
IX.	RÉFÉRENCES	16

I. UTILISATIONS ET SOURCES

L'hydroxyde de sodium sert à neutraliser les acides et à préparer certains sels de sodium. Dans le raffinage du pétrole, il est utilisé pour extraire les acides sulfuriques et organiques des huiles. Il est utilisé dans la fabrication du papier, de la cellulose, des textiles tels que la rayonne et le coton mercerisé, des plastiques comme par exemple le cellophane, des explosifs, des colorants, des peintures et décapants. On l'emploie pour le nettoyage des métaux, la régénération du caoutchouc, l'électrolyse du zinc, la gravure et la galvanoplastie. Il entre dans la composition de nombreux produits de nettoyage domestiques et commerciaux, notamment les agents de blanchiment, les détergents, les produits servant à déboucher les tuyaux de plomberie. On l'emploie pour raffiner l'huile végétale, comme additif alimentaire et dans la fabrication des savons[1,2,3].

Généralement, l'hydroxyde de sodium est produit par électrolyse de solutions de chlorure de sodium. Il peut aussi être produit par la réaction entre l'hydroxyde de calcium et le carbonate de sodium[1].

II. TOXICOLOGIE

Voies d'exposition

Le contact direct avec la peau et les yeux représente la voie la plus commune d'exposition à l'hydroxyde de sodium. On peut aussi être exposé par inhalation d'aérosols ou de fines particules en suspension dans l'air. L'ingestion du produit est très dangereuse et peut même être mortelle; elle est cependant très peu probable en milieu de travail.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Effets d'une exposition unique (aiguë) chez l'humain
L'hydroxyde de sodium est largement utilisé dans l'industrie depuis de nombreuses années. La majeure partie de la recherche concernant les effets de ce produit chimique sur la santé a été effectuée entre 1940 et 1960. Les études publiées récemment ne servent principalement qu'à confirmer les conclusions des études de cette époque. Dans la présente fiche, on se réfère donc aux études originales chaque fois que cela est possible.

Inhalation
Les ouvrages normatifs[3,4,5] indiquent que les aérosols et poussières d'hyroxyde de sodium provoquent une irritation du nez, de la gorge et des poumons; l'irritation peut être légère ou grave selon l'importance de l'exposition. Cependant, de tels symptômes n'ont pas été effectivement signalés chez des travailleurs exposés en milieu industriel et très peu d'études sur les effets de l'inhalation d'hydroxyde de sodium sur la santé des sujets humains ont été publiées. Sur la base des rapports existants, il est difficile d'établir s'il existe une relation entre les effets observés et les concentrations d'aérosols ou de poussières d'hydroxyde de sodium dans l'air; en effet d'autres facteurs peuvent intervenir, notamment la présence d'autres produits chimiques irritants, une évaluation inadéquate des niveaux réels d'hydroxyde de sodium ou d'autres variables mal connues[4].

La première norme d'hygiène de 2 milligrammes par mètre cube (moyenne pondérée sur le temps)* était à l'origine basée sur une observation faite dès le début des recherches, selon laquelle une concentration de 2 mg/m^3 provoque une irritation sensible mais non excessive[6]. Cette observation n'était soutenue par aucune documentation ou référence. La norme d'hygiène actuelle de 2 mg/m^3 (valeur-plafond) est fondée sur la même observation ainsi que sur des données portant à penser que l'hydroxyde de sodium peut causer des lésions à la peau et aux yeux à la suite d'un contact bref et sur des données difficiles à interpréter pour les raisons indiquées plus haut[4,7].

Dans une étude relativement récente[8], on a essayé d'établir un rapport entre les concentrations d'aérosols d'hydroxyde de sodium dans l'air et les effets nocifs. Il a été très difficile de maintenir la concentration d'hydroxyde de sodium dans l'air à des niveaux élevés car celui-ci réagit rapidement avec le dioxyde de carbone pour former du carbonate de sodium, produit moins alcalin et moins irritant. La vitesse de réaction dépend d'un certain nombre de facteurs, dont l'humidité relative, la taille des particules et la concentration de dioxyde de carbone[9]. Comme la forte humidité et la concentration de dioxyde de carbone présente dans les voies respiratoires chez l'homme favorisent la conversion en carbonate de sodium, il est possible que des effets toxiques soient causés principalement par ce composé moins irritant[8,9].

*Note: La moyenne pondérée sur le temps est définie comme étant la concentration moyenne pondérée sur le temps correspondant à une journée de travail normale de 8 heures à raison de 40 heures par semaine.

Effets sur la peau
Le contact direct de l'hydroxyde de sodium avec la peau est l'un des dangers les plus graves présentés par ce produit en milieu de travail. Sous

CCOHS/CCHST
Main Street E. 250 rue Main est.
ilton, Ontario, Canada L8N 1H6

forme de solutions concentrées ou de solides (le solide absorbe rapidement l'humidité de la peau pour former une solution) le produit est extrêmement corrosif pour la peau[10,11]. Dans les cas graves, il se produit une ulcération grave suivie de formation de tissus cicatriciels.

De nombreuses études portant sur des humains et des rapports de cas décrivant les effets corrosifs de l'hydroxyde de sodium ont été documentés. Une solution d'hydroxyde de sodium à 4%, appliquée sur le bras d'un volontaire pendant des périodes de 15 à 180 minutes, ont causé des lésions qui allaient de la destruction de cellules de la couche superficielle dure de la peau, en 15 minutes, à la destruction complète de toutes les couches de la peau, en 60 minutes[12]. La peau saine a été endommagée par des solutions aussi faibles que 0,12%, après une heure de contact[10]. L'hydroxyde de sodium a dissous les cheveux et causé une calvitie réversible et des brûlures au cuir chevelu dans un cas où un travailleur avait reçu des éclaboussures de solution concentrée (pH = 13,5) sur la tête et où le traitement avait été retardé de plusieurs heures[13].

La gravité et le caractère irréversible de la lésion cutanée augmentent avec la durée du contact, indépendamment de la concentration de la solution d'hydroxyde de sodium[10,11,12]. Bien que la sensation de douleur ne soit perçue qu'après quelques minutes[14] ou même quelques heures[13], la destruction des tissus commence immédiatement après le contact. Les individus exposés peuvent ne pas se rendre compte immédiatement qu'ils ont été éclaboussés par de l'hydroxyde de sodium et le délai augmente la gravité de la lésion. Les alcalis forts, comme l'hydroxyde de sodium, se combinent avec des éléments de la peau pour former des composés solubles qui peuvent atteindre les couches plus profondes de la peau et causer une destruction douloureuse du tissu cutané[3]. Une fois absorbé, l'hydroxyde de sodium est plus difficile à enlever ou neutraliser et la destruction peut se prolonger pendant plusieurs heures. Les brûlures dues aux alcalis forts sont généralement considérées comme plus graves que celles qui sont dues aux acides forts qui attaquent principalement le tissu superficiel.

Effets sur les yeux

Les lésions aux yeux sont probablement les effets les plus graves dûs au contact direct avec l'hydroxyde de sodium[4]. L'hydroxyde de sodium est extrêmement corrosif pour les yeux. La gravité du dommage immédiat n'indique pas toujours l'importance des lésions qui s'ensuivront[15,16]. En entrant en contact avec les yeux l'hydroxyde de sodium forme des composés solubles qui pénètrent profondément dans l'oeil. Procurer les premiers soins immédiatement pour éviter les lésions irréversibles à l'oeil[15,17].

Les brûlures causées à l'oeil par l'hydroxyde de sodium évoluent généralement en trois stades - un stade aigu au moment où l'oeil est atteint, un stade de guérison pendant lequel l'oeil commence à se cicatriser, et un stade de complications tardives au cours duquel se produisent des lésions plus graves. Cette dernière étape est due à la pénétration de l'hydroxyde de sodium en profondeur dans l'oeil où il a une action caustique continue et progressive[18].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E. 250 rue Main est.

La gravité de la blessure à l'oeil augmente en fonction de la concentration, de la durée d'exposition et de la vitesse de pénétration. La lésion peut varier d'une irritation grave accompagnée d'une légère formation de tissus cicatriciels sur la cornée à une accumulation de fluides, une destruction des tissus, une ulcération et une cicatrisation importante de la cornée qui devient opaque. Il peut se produire des complications ultérieures affectant la vue, notamment le glaucome et la cataracte. Dans les cas graves, on assiste à une ulcération progressive et un voilage des tissus de l'oeil causant la perte définitive de la vue[15,16,17,19].

Ingestion
L'ingestion d'hydroxyde de sodium est rare en milieu de travail. Les cas typiques sont des cas d'ingestion accidentelle par de très jeunes enfants ou des cas d'ingestion volontaire. L'ingestion d'hydroxyde de sodium solide cause généralement des brûlures graves à la bouche et à la gorge. Le produit est si irritant qu'il est craché avant d'être effectivement avalé et les lésions au reste du système digestif sont donc plus rares. Sous forme liquide le produit est avalé rapidement et peut donc causer des lésions étendues à l'oesophage (tube allant de la gorge à l'estomac)[20,21]. L'estomac lui-même est rarement attaqué car les acides qu'il contient neutralisent rapidement l'hydroxyde de sodium qui y parvient[22]. L'étendue des lésions dépend de la quantité et de la concentration de l'hydroxyde de sodium ainsi que de la durée de contact[20,21].

Les lésions sont dues à l'action corrosive de l'hydroxyde de sodium sur les tissus. Comme pour les brûlures de la peau, on peut classifier les lésions en brûlures du premier, second et troisième degrés. Les brûlures du premier degré correspondent à une inflammation superficielle et une accumulation de fluide affectant seulement les couches externes de la muqueuse. Les brûlures du second degré, qui sont plus fréquentes, pénétrent plus profondément dans la muqueuse et causent des ulcérations et quelquefois un rétrécissement de l'oesophage. Dans le cas de brûlures au troisième degré, il y a danger de perforation de la paroi de l'oesophage suivie du décès dû à l'inflammation chimique ou à l'infection des structures internes de la poitrine puis à l'arrêt cardiaque. Les symptômes comprennent une brûlure et un enflement des lèvres et de la bouche ainsi qu'une douleur vive; la victime bave et vomit du sang et des particules de membrane muqueuse[20,21,22]. Dans certains cas, si le produit est avalé rapidement, on n'observe pas de lésions sur la bouche et dans la gorge alors que les lésions de l'oesophage sont très étendues.

Toxicité aiguë chez les animaux
On se fonde souvent sur des tests de toxicité chez les animaux pour prévoir la toxicité potentielle relative d'un produit chimique pour les humains. Dans la littérature publiée, on manque de données fiables concernant la toxicité aiguë de l'hydroxyde de sodium chez les animaux. Etant donné l'abondance de rapports décrivant l'état observé sur des humains, les chercheurs jugent probablement qu'il est inutile de s'intéresser à ce genre de test. Une exception regrettable, cependant, est le manque de données appropriées, que ce soit chez les humains ou les animaux, décrivant les effets d'une exposition grave par inhalation.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E., 250 rue Main est.

Effets de l'exposition prolongée (chronique)
Très peu d'études ont été publiées sur les effets à long terme de l'hydroxyde de sodium sur la santé. Ce produit étant corrosif, on peut s'attendre à ce que le contact prolongé ou répété avec la peau cause un assèchement, un fendillement et une inflammation (dermatite).

Les conclusions d'une étude portant sur un groupe relativement restreint[23] semblent indiquer que l'exposition prolongée à l'hydroxyde de sodium ne cause pas d'effets définissables. Cette étude portait sur les causes de décès de 291 hommes exposés aux poussières d'hydroxyde de sodium sur leur lieu de travail à des concentrations pondérées sur le temps de l'ordre de 0,5 mg/m^3 à 2,0 mg/m^3 pour des périodes atteignant 30 ans et plus. L'étude n'est pas parvenue à démontrer l'existence d'un rapport significatif entre la durée ou l'intensité d'exposition aux poussières d'hydroxyde de sodium et une cause spécifique de décès.

On cite souvent deux études portant sur des animaux[24,25] pour soutenir la thèse que l'exposition prolongée à de fortes concentrations d'hydroxyde de sodium endommage gravement le système respiratoire. Les conclusions tirées par ces deux études sont très difficiles à interpréter car les concentrations réelles d'hydroxyde de sodium n'ont jamais été mesurées et d'autres variables n'étaient pas contrôlées.

Effets carcinogéniques
Dans plusieurs rapports, on considère que l'hydroxyde de sodium est une cause possible de cancer de l'oesophage chez les sujets humains ayant subi des lésions graves des tissus après avoir avalé le produit[26-31]. Ces études indiquent que le cancer se manifeste de 12 à 42 ans après l'accident, généralement à l'endroit du rétrécissement de l'oesophage. Des cancers similaires se sont développés au niveau du rétrécissement de l'oesophage dû à d'autres causes: rétrécissement présent depuis la naissance (congénital), ou dû à une blesssure physique (mécanique) ou survenu à la suite de brûlures graves (thermique). Il est possible que le cancer soit en réalité dû à la destruction des tissus et à la formation de cicatrices plutôt qu'à l'hydroxyde de sodium lui-même.

III. RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

L'hydroxyde de sodium et les solutions d'hydroxyde de sodium ne brûlent pas et ne contribuent pas à la combustion. L'hydroxyde de sodium réagit cependant avec plusieurs substances communes et la réaction peut dégager suffisamment de chaleur pour que les produits combustibles voisins s'enflamment[32,33].

Produits extincteurs
Comme l'hydroxyde de sodium lui-même ne brûle pas, il faut utiliser un extincteur approprié pour la substance qui est en train de brûler. Dans les zones où l'hydroxyde de sodium se trouve entreposé, on peut utiliser des extincteurs à l'eau ou à l'Halon, s'il est possible d'éviter tout contact entre ces derniers et l'hydroxyde de sodium qui réagit violemment avec l'eau et provoque une explosion en entrant en contact avec les composés organo-halogénés[32].

Réactivité chimique
Lorsqu'il entre en contact avec l'humidité ou de l'eau, l'hydroxyde de sodium peut réagir violemment et dégager suffisamment de chaleur pour que les produits combustibles qui se trouvent à proximité s'enflamment[32,34]. Il peut exister un risque d'explosion lorsque la chaleur produite par la réaction du produit avec de l'eau à l'intérieur de contenants fermés crée assez de pression pour faire exploser le contenant[34].

Lorsque l'hydroxyde de sodium entre en contact avec des mélanges de chloroforme et méthanol, il se produit une forte réaction qui peut être suivie d'une explosion. Normalement le chloroforme réagit lentement avec l'hydroxyde de sodium. La présence de méthanol accélère la réaction[34].

L'hydroxyde de sodium humide attaque les métaux tels que l'aluminium, l'étain, le magnésium, le bronze, le laiton et le zinc; il se dégage de cette réaction de l'hydrogène qui est un gaz inflammable et explosif. Si on mélange l'hydroxyde de sodium avec des acides tels que l'acide acétique, l'acide fluorhydrique, l'acide sulfurique et l'acide nitrique, la température et la pression augmentent[32].

Si on ajoute de l'hydroxyde de sodium au dichloro-1,2 éthylène, au trichloroéthylène ou au tétrachloroéthane, il se forme du monochloroacétylène ou du dichloroacétylène qui peuvent tous deux s'enflammer spontanément au contact de l'air[32].

L'hydroxyde de sodium peut exploser quand il réagit avec des composés organo-nitrés et organo-chlorés tels que le nitrobenzène, le nitrométhane, le chloro-3 propane diol-1,2 et les chloronitrotoluènes[32,34].

IV. LIMITATION DE L'EXPOSITION

La meilleure façon de prévenir l'exposition à l'hydroxyde de sodium consiste à élaborer des méthodes de travail et des mesures d'ingénierie. Parmi les principales mesures de limitation, on compte:

- substitution
- isolation
- confinement
- évacuation locale des émanations
- ventilation de la zone de travail
- techniques de travail
- mesures d'hygiène individuelle
- équipement de protection individuelle

On peut appliquer une ou plusieurs de ces mesures à la fois dans une situation donnée. Il est habituellement nécessaire d'étudier le milieu de travail et d'envisager les exigences techniques des méthodes de travail avant de procéder à des changements importants.

Bien que les mesures d'ingénierie, en particulier la ventilation, représentent la méthode privilégiée pour limiter l'exposition aux polluants en milieu de travail, l'utilisation de matériel de protection, notamment les vêtements spéciaux et les appareils respiratoires, peut améliorer la protection des ouvriers exposés à l'hydroxyde de sodium. Dans certains cas, par exemple,

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.

pour le travail en milieu fermé et certaines opérations d'entretien, l'utilisation de matériel de protection individuelle pourrait être essentielle s'il est impossible d'aérer ou d'appliquer les mesures d'ingénierie.

Vêtements protecteurs
Porter des vêtements protecteurs étanches comme des gants, combinaisons, tabliers et couvre-chaussures pour empêcher toute possibilité de contact de la peau avec l'hydroxyde de sodium sous forme de solide, de solution concentrée ou d'aérosol. L'hydroxyde de sodium étant fortement alcalin, certains matériaux ne fournissent pas une protection appropriée (par exemple l'alcool polyvinylique). Le port de vêtements protecteurs en caoutchouc, néoprène ou autres matériaux résistants aux produits caustiques est recommandé. Pour manipuler de l'hydroxyde de sodium solide ou des solutions de 30-70%, porter des gants de caoutchouc naturel, de néoprène, de nitrile et de chlorure polyvinylique[36]. Les chaussures devraient être conçues pour protéger à la fois des dangers physiques inhérents au travail et des dangers dûs à la nature corrosive de l'hydroxyde de sodium. Lorsqu'il y a risque de contact avec le visage ou les yeux, porter des lunettes de sécurité protégeant contre les poussières ou les éclaboussures de produits chimiques ou des écrans faciaux (huit pouces minimum)[35].

Protection des voies respiratoires
Les points à considérer avant de décider d'une méthode de protection des voies respiratoires comprennent:

choix de l'appareil respiratoire approprié
ajustement de l'appareil au visage
entretien de l'appareil
durée d'utilisation de la cartouche
formation du personnel

Ces facteurs sont décrits plus en détails dans la norme Z94.4 de l'ACNOR: «Choix, entretien et utilisation des appareils respiratoires». Pour obtenir cette norme, s'adresser à l'Association canadienne de normalisation.

Selon les recommandations de NIOSH/OSHA, la protection respiratoire pour l'hydroxyde de sodium dans les cas où la concentration est supérieure à 2 mg/m^3 devrait être[35]:

Concentrations de particules égales ou inférieures à 100 mg/m^3:
Appareil respiratoire filtrant à action mécanique à haute efficacité avec un écran facial complet, ou
Tout appareil respiratoire à adduction d'air muni d'un écran facial, d'une cagoule ou d'un casque, ou
Tout appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial.

Concentrations de particules inférieures ou égales à 200 mg/m^3:
Appareil respiratoire filtrant à pression positive muni d'un écran facial et d'un appareil respiratoire à action mécanique à haute efficacité, ou
Appareil respiratoire à adduction d'air de type C muni d'un écran facial fonctionnant à mode de demande de pression ou autre mode de pression positive muni d'un écran facial, d'un casque ou d'une cagoule fonctionnant à pression continue.

CCOHS/CCHST

Concentrations de particules supérieures à 200 mg/m^3* ou entrée dans un endroit où la concentration est inconnue ou évacuation d'un tel endroit:
Appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial fonctionnant à demande de pression ou selon d'autres modes de pression positive ou
Appareil comprenant un respirateur à adduction d'air de type C muni d'un écran facial et fonctionnant à demande de pression ou selon d'autres modes de pression positive ou en mode continu, combiné avec un appareil respiratoire autonome auxiliaire fonctionnant à demande de pression ou selon d'autres modes de pression positive.

*Note: Il peut être nécessaire d'utiliser des combinaisons à adduction d'air qui assurent en même temps la protection de la peau et la protection du système respiratoire contre l'hydroxyde de sodium en suspension dans l'air. Cependant, la sélection, l'utilisation et l'entretien de cet équipement devraient être confiés à du personnel formé à cet effet. Lorsqu'on utilise des combinaisons à adduction d'air dans des atmosphères ayant une concentration supérieure à 200 mg/m^3, il faut aussi employer un appareil respiratoire autonome auxiliaire fonctionnant à mode de pression positive[35].

Lutte contre les incendies:
Appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial fonctionnant à demande de pression ou selon d'autres modes de pression positive. Tout appareil respiratoire filtrant muni d'un écran facial sauf ceux à usage unique.

Évacuation:
Tout appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial complet.

Dans les zones à faible teneur en oxygène utiliser des appareils respiratoires à adduction d'air.

Les appareils respiratoires à écran facial et masques à gaz munis de filtres protégeant contre les poussières, les aérosols et les fumées peuvent protéger contre les aérosols et les particules d'hydroxyde de sodium pour un temps limité. La durée de service de l'appareil respiratoire dépend du nombre et de la puissance des filtres ou cartouches, de la concentration du produit, de la température et du taux de respiration.

Note: Les recommandations ci-dessus ne s'appliquent qu'aux équipements approuvés par le NIOSH ou la MSHA. D'autres appareils respiratoires peuvent procurer une protection équivalente.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

V. MANUTENTION ET ENTREPOSAGE DE PETITES QUANTITÉS

Entreposer l'hydroxyde de sodium dans des contenants étanches dans un endroit frais et sec à l'écart des zones normales de travail. Ne pas entreposer à proximité des produits qui réagissent violemment avec l'hydroxyde de sodium ou les matériaux facilement inflammables[32,37].

Effectuer les mélanges d'hydroxyde de sodium et d'eau en petites quantités sous une hotte et en portant des gants protecteurs. Ajouter peu à peu l'hydroxyde de sodium à l'eau en agitant pour éviter les éclaboussures dues à l'ébullition de l'eau à la suite d'une élévation brusque de la température. Ne jamais augmenter la concentration d'hydroxyde de sodium de plus de 5% à la fois. Toujours ajouter l'hydroxyde de sodium à l'eau et non l'inverse[4].

Installer des douches oculaires et des douches de sécurité à proximité des endroits où on manipule de l'hydroxyde de sodium.

Nettoyage et élimination
Les employés chargés du nettoyage devraient être équipés de vêtements de protection et d'appareils respiratoires. La zone à nettoyer doit être convenablement aérée et interdite à toute personne ne portant pas d'équipement de protection. L'hydroxyde de sodium rend les sols glissants, il faut donc porter des chaussures appropriées. Le nettoyage ne devrait être effectué que par des personnes ayant reçu la formation nécessaire.

Enlever toutes les substances combustibles se trouvant à proximité, avant d'entreprendre le nettoyage d'un déversement important d'hydroxyde de sodium.

Commencer par enlever l'hydroxyde de sodium à sec, à l'aide d'une pelle ou d'un balai, puis nettoyer la zone salie à l'eau. Pour neutraliser les restes d'hydroxyde de sodium, on peut utiliser des acides dilués, à faible concentration, comme l'acide acétique, l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique[33,35,37].

Ne jamais jeter des solutions caustiques comme l'hydroxyde de sodium directement dans les égoûts ou les cours d'eau naturels. Empêcher les solutions renversées de s'écouler et ramasser le produit ou le dissoudre avec de l'eau et le neutraliser avec un acide, en prenant les précautions nécessaires[33,37]. Avant d'éliminer le produit, s'informer des règlements locaux, provinciaux et fédéraux. Dans certains cas, il est permis de neutraliser, diluer et jeter ensuite le produit dans les égoûts; on peut aussi atomiser les solutions diluées dans des chambres à combustion approuvées.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.

VI. PREMIERS SOINS

Les mesures de premiers soins générales suggérées, en cas d'empoisonnement à l'hydroxyde de sodium sont les suivantes:

Inhalation
S'il n'existe pas de recommandations spécifiques concernant les premiers soins à donner en cas d'inhalation d'hydroxyde de sodium, appliquer les mesures généralement prescrites pour l'inhalation de produits toxiques. Enlever la source du produit contaminant ou emmener la victime à l'air frais. Procurer le confort général (chaleur, repos, soutien moral). Si la respiration a cessé, faire donner la respiration artificielle par une personne qualifiée. Faire immédiatement appel à un médecin.

Peau
Commencer les premiers soins sans tarder. Laver immédiatement les parties affectées en faisant couler délicatement de l'eau tiède sur la peau jusqu'à ce que toute sensation savonneuse disparaisse; ce traitement peut durer jusqu'à une heure, si nécessaire. Protéger les yeux et les parties non touchées pour les empêcher d'être contaminés à leur tour. Se placer sous l'eau courante pour enlever les vêtements, chaussures, articles de cuir, comme par exemple les montres, qui ont été contaminés; puis laver à fond et décontaminer ces articles avant de les réutiliser. Après avoir lavé la peau, la sécher délicatement pour empêcher que la peau endommagée ne subisse davantage d'abrasion[3,38,39]. Comme la victime ne ressent pas immédiatement une brûlure causée par l'alcali, il faut traiter sérieusement toutes les parties qu'on soupçonne d'avoir été contaminées. Faire immédiatement appel à un médecin.

Yeux
Commencer les premiers soins sans tarder. Rincer à l'eau tiède pendant 30 minutes au moins en maintenant les paupières ouvertes[15,35,40]. Si possible, rincer ensuite l'oeil avec une solution saline neutre pendant 30 à 60 minutes. La plupart des experts recommandent de ne pas perdre de temps à essayer de neutraliser l'alcali avec un acide[16,17]. Faire immédiatement appel à un médecin.

Ingestion
Commencer les premiers soins sans tarder. Dans tous les cas, rincer la bouche avec de l'eau pour éliminer tout résidu d'hydroxyde de sodium. Ensuite, si la victime peut avaler, lui faire boire 8 à 10 onces (240 à 300 ml) d'eau pour diluer le produit dans l'estomac. Ne rien administrer par voie orale si la victime perd rapidement conscience, est inconsciente ou souffre de convulsions. Les vomissements se produisent souvent spontanément. Dans ce cas, la victime devrait se pencher vers l'avant pour éviter d'aspirer le produit. Ensuite, rincer de nouveau la bouche et boire 8 à 10 onces (240 à 300 ml) d'eau. Ne jamais provoquer le vomissement en cas d'ingestion d'hydroxyde de sodium.

Amener rapidement la victime à un hôpital ou une clinique et administrer les soins nécessaires en cas de choc ou de difficultés respiratoires dues au blocage des voies respiratoires causé par le gonflement des tissus[38,41,42].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Les avis sont partagés quant à l'utilité de neutraliser dans l'estomac les alcalis comme l'hydroxyde de sodium, avec des acides. Certains experts pensent que les acides contribuent à aggraver les dommages à l'estomac et que dans la plupart des cas l'alcali est en partie neutralisé par les acides de l'estomac[22,42,43]. Selon d'autres, il n'a pas été pleinement démontré que les acides sont contre-indiqués et il se peut qu'ils soient bénéfiques[41].

Note: Consulter un médecin et le centre antipoisons le plus proche pour tous les cas d'ingestion ou de contact avec les yeux et tous les cas, sauf les cas très bénins, d'inhalation ou de contact avec la peau. Dans tous les cas de contact avec les yeux, la victime devrait être examinée par un ophtalmologiste, après avoir reçu les soins d'urgence.

VII. LIMITES D'EXPOSITION

Au Canada, la plupart des limites d'exposition sont fondées sur le seuil admissible d'exposition (SAE) recommandé par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH). Dans le cas de l'hydroxyde de sodium,le SAE recommandé en 1984 est:

1. Seuil admissible d'exposition-valeur plafond (SAE-P) = 2 mg/m^3 (milligrammes par mètre cube)

   Cette valeur représente «—la concentration ne devant jamais être dépassée, même pour une très courte période.»

Certaines réglementations canadiennes ont adopté tel quel l'ensemble complet des seuils admissibles d'exposition (SAE) recommandés par l'ACGIH pour les substances chimiques. Dans certaines autres, ces valeurs ne sont utilisées que comme guides de référence dans la limitation des substances contaminantes de l'air. D'autres encore spécifient les limites d'exposition pour les produits chimiques, y compris l'hydroxyde de sodium. Comme ces limites sont établies, interprétées et appliquées de façons différentes par les diverses administrations ayant juridiction sur ces questions, il est recommandé de consulter les organismes gouvernementaux compétents dans chaque région.

Selon la préface de la brochure de l'ACGIH[44]:

«Le seuil admissible d'exposition correspond aux concentrations de substances dans l'air et représente des conditions auxquelles on estime que presque tous les travailleurs peuvent être exposés jour après jour, sans être affectés. Cependant, comme la sensibilité varie fortement d'une personne à l'autre, un faible pourcentage des travailleurs peuvent ressentir des malaises après une exposition à des concentrations égales ou inférieures au seuil admissible pour certaines substances; une proportion encore plus faible d'individus déjà sensibilisés peuvent être affectés plus sérieusement par l'aggravation d'un trouble déjà existant ou par l'apparition d'une maladie professionnelle.»

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./ 250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

> «Les seuils admissibles d'exposition sont basés sur les meilleurs renseignements provenant de l'expérience industrielle, d'études expérimentales chez l'humain et d'études chez les animaux et, lorsque c'est possible, de l'ensemble des trois.»
>
> «Le SAE-MPT doit servir de guide pour limiter les dangers pour la santé. Il ne constitue pas une limite entre les concentrations ne présentant pas de dangers et les concentrations dangereuses.» (Cité avec la permission de l'ACGIH).

Limites d'exposition dans d'autres pays
Les méthodes ou procédures appliquées pour établir et mettre en vigueur les limites d'exposition varient considérablement d'un pays à l'autre. On peut se procurer les renseignements concernant les limitations en vigueur dans divers pays en s'adressant au CCHST.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.

VIII. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Formule chimique	NaOH
Structure	Na-O-H
Propriétés physiques	
Point d'ébullition	1 390°C (2 534°F) à 760 mm Hg[45]
Point de fusion	318,4°C (605,12°F)[45]
Densité	2,130 à 20°C (68°F)[45]
Solubilité	42g dans 100 ml H_2O à 0°C (32°F) 347g dans 100 ml H_2O à 100°C (212°F); soluble dans les alcools et la glycérine; insoluble dans l'acétone et l'éther[45]
Seuil de perception olfactive	inodore
Alcalinité	solution à 0,05%: pH approximatif 12 solution à 0,5%: pH approximatif 13 solution à 5%: pH approximatif 14[2]

CCOHS/CCHST

IX. RÉFÉRENCES

(1) Hawley, G.G. The condensed chemical dictionary. 10th edition. Toronto, Ontario : Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1981. p. 942-943

(2) Windholz, M., ed. The merck index : An encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals. 10th edition. Rahway, N.J. : Merck & Co., Inc., 1983. p. 8460

(3) Alkaline materials. In: Parmeggiani, L., ed. Encyclopaedia of occupational health and safety. 3rd revised edition. Vol. 1 : A-K. Geneva : International Labour Office, 1983. p. 115-116

(4) NIOSH criteria for a recommended standard...occupational exposure to sodium hydroxide (HEW publication ; no. 76-105). Washington, D.C. : U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1975

(5) Clayton, G.D.; Clayton, F.E., eds. Patty's industrial hygiene and toxicology. 3rd revised edition. Vol. 2B : toxicology. New York, NY : Wiley-Interscience, 1981. p. 3061-3062

(6) Patty, F.A. Sodium hydroxide. In: Patty, F.A., ed. Industrial hygiene and toxicology. Vol. 2. New York, NY : Interscience Publishers Inc., 1949. p. 560-561

(7) Sodium hydroxide. In: Documentation of the threshold limit values. 4th edition. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1980. p. 370-371

(8) Zwicker, G.M.; Allen, M.D.; Stevens, D.L. Toxicity of aerosols of sodium reaction products. Journal of Environmental Pathology and Toxicology. Vol. 2 (1979). p. 1139-50

(9) Cooper, D.W.; Underhill, D.W.; Ellenbecker, M.J. A critique of the U.S. standard for industrial exposure to sodium hydroxide aerosols. American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 40, no. 5 (1979). p. 365-371

(10) Malten, K.E.; Spruit, D. Injury to the skin by alkali and its regeneration. Dermatologica. Vol. 132 (1966). p. 124-130

(11) Spruit, D.; Malten, K.E. Estimation of the injury of human skin by alkaline liquids. Berufsdermatosen. Vol. 16 (1968). p. 11-22

(12) Nagao, S.; Stroud, J.D.; Hamada, T.; Pinkus, H.; Birmingham, D.J. The effect of sodium hydroxide and hydrochloric acid on human epidermis. Acta Dermatovener (Stockholm). Vol. 52 (1972). p. 11-23

(13) Morris, G.E. Chemical alopecia : a unique case. Archives of Industrial Hygiene and Occupational Medicine. Vol. 6 (1952). p. 530-531

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(14) Davidson, E.C. The treatment of acid and alkali burns. Annals of Surgery. Vol. 85 (1927). p. 481-489

(15) Grant, W.M. Toxicology of the eye. 2nd edition. Springfield, ILL : Charles C. Thomas Publisher, 1974. p. 96-101, 930-932

(16) Hughes, W.F. Jr. Alkali burns of the eye : I : review of the literature and summary of present knowledge. Archives of Ophthalmology. Vol. 92 (1946). p. 423-449

(17) Dennis, R.H. A simple procedure for treatment of alkali burns of the eye. The Journal of the Maine Medical Association. Vol. 45 (1954). p. 32-34

(18) Hughes, W.F. Jr. Alkali burns of the eye : II : clinical and pathological course. Archives of Ophthalmology. Vol. 93 (1946). p. 189-214

(19) Girard, L.J.; Feldman, G.L.; Alford, W.E.; Williams, B. Severe alkali burns. American Academy of Ophthalmology & Otolaryngology. Vol. 74 (1970). p. 788-802

(20) Goldman, L.P.; Weigert, J.M. Corrosive substance ingestion : a review. American Journal of Gastroenterology. Vol. 79, no. 2 (1984). p. 85-90

(21) Strothers, H.H. Chemical burns and strictures of the esophagus. Archives of Otolaryngology. Vol. 56 (1952). p. 262-276

(22) Cannon, S.; Chandler, J.R. Corrosive burns of the esophagus : analysis of one hundred patients. The Eye, Ear, Nose and Throat Monthly. Vol. 42 (1963). p. 35-44

(23) Ott, M.G.; Gordon, H.L.; Schneider, E.J. Mortality among employees chronically exposed to caustic dust. Journal of Occupational Medicine. Vol. 19, no. 12 (December 1977). p. 813-861

(24) Vyskocil, J.; Tuma, J.; Dluhos, M. The effect of aerosol inhalations of sodium hydroxide on the elimination of quartz dust from lungs of rats. Scripta Medica. Vol. 39 (1966). p. 25-29

(25) Dluhos, M.; Sklensky, B.; Vyskocil, J. Effect of aerosol inhalation of sodium hydroxide on the respiratory tract of rats. Vnitrni Lekarstvi. Vol. 15, no. 1 (1969). p. 38-42

(26) Benedict, E.B. Carcinoma of the esophagus developing in benign stricture. New England Journal of Medicine. Vol. 224 (1941). p. 408-412

(27) Bigelow, N.H. Carcinoma of the esophagus developing at the site of lye stricture. Cancer. Vol. 6 (1953). p. 1159-1164

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.

(28) Lansing, P.B.; Ferrante, W.A.; Ochsner, J.L. Carcinoma of the esophagus at the site of lye stricture. The American Journal of Surgery. Vol. 118 (July 1969). p. 108-111

(29) Parkinson, A.T.; Haidak, G.L.; McInerney, R.P. Verrucous squamous cell carcinoma of the esophagus following lye stricture. Chest. Vol. 57, no. 5 (May 1970). p. 489-492

(30) Schmidt-Baumler, U. Carcinoma of the esophagus after lye burns. Zeitschrift fur Laryngologie, Rhinologie, Otologie. Vol. 49 (1970). p. 827-832

(31) Kiviranta, U.K. Corrosion carcinoma of the esophagus : 381 cases of corrosion and nine cases of corrosion carcinoma. Acta Otolaryngologica (Sweden). Vol. 42 (1952). p. 89-95

(32) Fire protection guide on hazardous materials. 8th edition. Quincy, MASS : National Fire Protection Association, 1984. p. 83 (sec.49), 195 (sec.491M)

(33) Sodium hydroxide. In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. 3rd edition. Vol. 1. Toronto, Ontario : John Wiley and Sons, 1978. p. 848-861

(34) Bretherick, L. Handbook of reactive chemical hazards. 2nd edition. Toronto, Ontario : Butterworths, 1979. p. 949-950

(35) Mackison, F.W.; Stricoff, R.S.; Partridge, L.J. Jr., eds. Occupational health guideline for sodium hydroxide. In: Occupational health guidelines for chemical hazards (DHHS (NIOSH) publication ; no. 81-123). Washington, D.C. : NIOSH/OSHA, 1981

(36) Schwope, A.D.; Costas, P.P.; Jackson, J.O.; Weitzman, D.J. Guidelines for the selection of chemical protective clothing. Vol. 1 : field guide. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1983. p. 67

(37) Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo : The International Technical Information Institute, 1979. p. 481-482

(38) Driesbach, R.H. Handbook of poisoning. 11th edition. Los Altos, CA : Lange Medical Publications, 1983. p. 230-234

(39) Lefèvre, M.J.; Becker, E.I. First aid manual for chemical accidents for use with non pharmaceutical chemicals. Stroudsburg, PA : Dowden, Hutchingson & Ross Inc., 1980. p. 135-136, 145-146, 173-174, 193-194

(40) Stanley, J.A. Strong alkali burns of the eyes. New England Journal of Medicine. Vol. 273, no. 28 (1965). p. 1265-1266

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.

(41) Gosselin, R.E.; Smith, R.P.; Hodge, H.C. Clincial toxicology of commercial products. 5th edition. Baltimore, MD : Williams & Wilkins, 1984. p. 245-252

(42) Moorehead, J.C. Corrosive ingestions. In: Bayer, M.J.; Rumack, B.H.; Wanke, L.A., eds. Toxicologic emergencies. Bowie, MD : Robert J. Brady Co., 1984. p. 217-227

(43) Rumack, B.H.; Burrington, J.D. Caustic ingestions : a rational look at diluents. Clinical Toxicology. Vol. 11, no. 1 (1977). p. 27-34

(44) TLVs Threshold limit values for chemical substances in the work environment adopted by ACGIH for 1984-85. Cincinnati, OH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1984. p. 29

(45) Weast, R.C., ed. CRC Handbook of chemistry and physics. 64th edition. Boca Raton, FLA : CRC Press Inc., 1983. p. B-140

Note: Références supplémentaires sur le sujet envoyées sur demande. S'adresser au CCHST.

Le Centre s'efforce de s'assurer que l'information qu'il distribue est exacte et exhaustive. Cependant, il est entendu que le Centre ne se porte pas garant que ladite information est exacte et exhaustive et ne sera tenu responsable d'aucun dommage ni d'aucune perte subis par suite de l'utilisation d'une information inexacte ou incomplète.